

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-014230

(43)Date of publication of application : 17.01.1995

(51)Int.Cl.

G11B 11/10

(21)Application number : 05-154702

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 25.06.1993

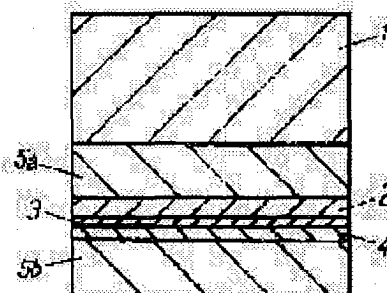
(72)Inventor : FUKAMACHI YUICHI  
ORUKAWA MASAHIRO  
KUDO YOSHIHIKO

## (54) MAGNETO-OPTICAL RECORDING MEDIUM AND ITS REPRODUCTION METHOD

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To stabilize the movement of a magneto-optical recording medium which information is recorded on and reproduced from by using such light beam as laser beam, etc., at the time of reproduction with a simple structure.

**CONSTITUTION:** A magneto-optical recording medium has a reproducing layer 2, intermediate layer 3, and recording layer 4 which are magnetically coupled with each other and the intermediate layer 3 is an intrasurface magnetized film at a room temperature, and, the compensation temperature of the layer 3 is higher than the temperature at which the pattern of magnetization of the layer 4 starts to be transferred to the layer 2 and the Curie temperature of the layer 3 is such a temperature that the magnetization of the layer 3 disappears by the temperature rise at the time of reproduction. Therefore, the number of the layers constituting the magneto-optical medium can be reduced and the exchanging connecting force between the layers can be easily controlled as compared with the conventional medium. Moreover, When the compensation and Curie temperature of the layer 3 are adjusted, the movement of the medium can be stabilized at the time of reproduction.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.07.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 27.03.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

1. The first part of the document is a list of the names of the persons who have been appointed to the various positions of the Board of Directors of the Corporation. The names are listed in alphabetical order, and each name is followed by the position to which he or she has been appointed. The list is as follows:

Name	Position
Mr. J. H. Smith	President
Mr. W. B. Jones	Vice President
Mr. C. D. Brown	Secretary
Mr. E. F. Green	Treasurer
Mr. G. H. White	Director
Mr. I. J. Black	Director
Mr. K. L. Gray	Director
Mr. M. N. Blue	Director
Mr. O. P. Red	Director
Mr. Q. R. Yellow	Director
Mr. S. T. Purple	Director
Mr. U. V. Pink	Director
Mr. W. X. Brown	Director
Mr. Y. Z. Green	Director

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-14230

(43) 公開日 平成7年(1995)1月17日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 1 1 B 11/10

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

A 9075-5D

Z 8935-5D

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平5-154702

(22) 出願日

平成5年(1993)6月25日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 深町 裕一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 尾留川 正博

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 工藤 嘉彦

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 栗野 重孝

(54) 【発明の名称】 光磁気記録媒体及びその再生方法

(57) 【要約】

【目的】 レーザ光などの光を用いて情報を記録再生する光磁気記録媒体において、簡単な構造で安定して再生動作ができることを目的とする。

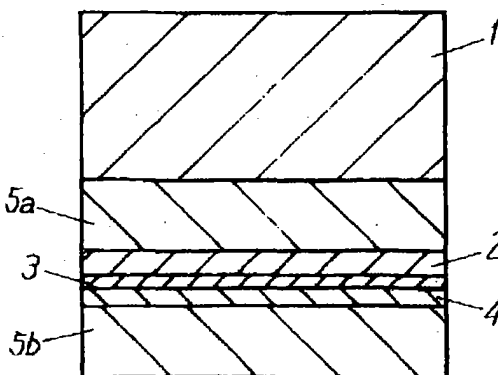
【構成】 磁気的に結合した再生層2、中間層3、記録層4を有し、中間層3は室温で面内磁化膜であり、中間層3の補償温度は記録層4の磁化が再生層2に転写を開始する温度よりも高く、かつ、中間層3のキュリー温度は再生時の昇温により磁化が喪失する程度の温度である構成により、従来に比較して光磁気記録媒体の層の数を低減でき、交換結合力の制御を容易とし、かつ中間層3の補償温度、キュリー点を調整することにより再生時の動作を安定化することができる。

1 基板

2 再生層

3 中間層

4 記録層



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁気的に結合した記録層、中間層、再生層を有し、前記記録層に対し信号の記録を行うとともに、前記再生層の磁化の向きを揃えた後、前記再生層をレーザー光の照射により昇温せしめ、前記記録層に記録された磁気信号を前記再生層に転写しながら磁気光学効果により光学信号に変換して読み取る再生方法で使用する光磁気記録媒体であって、前記中間層は室温において面内磁化膜であり、かつ、前記中間層の補償温度は前記記録層の磁化が前記再生層に転写を開始する温度よりも高く、かつ、前記中間層のキュリー温度は再生時の昇温により磁化が喪失する程度の温度であることを特徴とした光磁気記録媒体。

【請求項2】 磁気的に結合した記録層、中間層、再生層を有し、前記中間層は室温において面内磁化膜であり、かつ、前記中間層の補償温度が前記記録層の磁化が前記再生層に転写を開始する温度より高く、かつ、再生時の昇温により前記中間層の磁化が喪失する程度の温度のキュリー温度を有する光磁気記録媒体を前記中間層の一部の温度がキュリー温度に到達し、かつ、前記中間層の一部の温度が前記中間層の補償温度とキュリー温度との間になるような強度のレーザー光で再生することを特徴とした光磁気記録媒体の再生方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

いて情報の記録再生を行う光磁気記録媒体及びその再生方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 情報処理システムにおける情報処理量の急速な増加にともない記録容量の大きい記録媒体、とりわけ光磁気記録媒体が注目されている。

【0003】 光磁気記録媒体への記録は、レーザー光照射により記録膜の温度を局部的にキュリー温度以上に加熱し、照射部の記録膜を外部磁界の向きに磁化させ、記録磁区を形成することによって行う（熱磁気記録）。その記録信号の再生は、記録消去時のレーザーパワーより低いパワーのレーザー光を照射し、記録膜の記録状態（記録磁区の磁化の向き）に応じて反射光あるいは透過光の偏光面が回転する（磁気光学効果）状況を検出することによって行う。

【0004】 記録磁区が再生光のスポット径以下に小さくなると、再生しようとする記録磁区の前後の記録磁区も再生光の検出範囲に含まれ、それらからの干渉により再生信号が小さくなるためにS/Nが低下するという課題があった。この課題の解決策として、記録したドメインがレーザー光のスポット径に比較して充分小さいとき、レーザー光のスポットの中に2つ以上のドメインが入るため再生時のC/Nが悪くなるので、レーザー光のスポットの中のドメインの一つのみを再生するという方

式がある（たとえば、日経エレクトロニクス1991、10、28（No. 539）の記載文献参照）。

【0005】 以下に従来の光磁気記録媒体について説明する。図6に示すように、光磁気記録媒体は再生層21、再生補助層22、中間層23及び記録層24が交換結合された4層で構成されている。

【0006】 再生層21と再生補助層22の交換結合力をH1-2、中間層23を介して働く再生補助層22と記録層24の交換結合力をH2-4とする。中間層23は面内磁化膜であるためにH2-4は再生補助層22と記録層24を直接に積層したときの交換結合より小さくなる。

【0007】 再生層21は、低保磁力Hc1のGdFeCo膜製の垂直磁化膜でHc1は50～百Oe程度である。再生補助層22は、低いキュリー温度Tcを有するTbFeCo膜製の垂直磁化膜でTcは130～160℃で、保磁力Hc2は4kOe以下とする。室温での交換結合力を制御するための中間層23は、GdFeCo膜製で、記録層24は、高保磁力Hc4のTbFeCo膜製の垂直磁化膜でHc4は10kOe以上とする。

【0008】 図中の25は初期化磁界Hi、26は再生磁界Hr、27は再生光、28は記録磁区を示す。

【0009】 以上のように構成された光磁気記録媒体について、以下その再生動作を説明する。

【0010】 あらかじめ、情報は光磁気記録媒体に熱磁方法について述べる。

【0011】 はじめに再生層21及び再生補助層22の初期化を行う。すなわち、初期化磁界Hi25の向きに再生層21及び記録層24の磁化を向ける。これにより、再生層21の記録磁区28が消失する。このための条件は、再生層21については、 $H_i > H_{c1} + H_{1-2}$ であり、再生補助層22については、 $H_i > H_{c2} + H_{2-4} - H_{1-2}$ である。この条件を満たすように組成、製膜条件等を設定する。

【0012】 その磁化の揃った状態を保持させるために、 $H_{c2} > H_{2-4} - H_{1-2}$ を満足するように設定する。再生層21の記録磁区28は消滅磁区29となる。

【0013】 次に再生光27が照射される。再生時に、再生光27の照射によって再生層21及び再生補助層22の一部分30aの温度が、温度Td1以上かつ温度Td2以下に上昇したときに、記録層24の磁化を再生層21及び再生補助層22に転写させる。 $H_{2-4} + H_r > H_{c2} + H_{1-2}$ を満足するように設定すると、記録層24の磁化が再生補助層22に転写される。また、もともと、再生層21の保磁力Hc1は小さいので $H_{1-2} > H_{c1}$ と設定すれば再生層21の磁化は再生補助層22の向きに揃う。

【0014】 また、再生層21及び再生補助層22の一部分30bがキュリー温度Tcより高い温度Td2以上に上昇するが、 $T_c < T_{d2}$ であるため、再生補助層22の

磁化が消滅して(再生補助層の一部分22b)H2-4が零となる。また、このとき再生磁界Hrを $H_r > H_{c1}$ になるように設定しているため、再生層21の磁化は再生磁界Hrの方向に揃う。

【0015】従って、再生光27のスポットのうちで温度Td1以上かつ温度Td2以下の部分からのみ記憶情報を再生信号として読み出すことができる。これで再生光27のスポットの大きさよりも小さな記録磁区28を前後の記録磁区28からの波形干渉なしで再生できることになる。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記の従来の構成では、光磁気記録媒体の構造が4層となり、複雑であるため各層間の制御が難しく、組成、膜厚、製膜条件が多少変化しただけでも交換結合力が変わり再生の動作条件が変動して、安定した再生が不可能となり動作ができないという問題点、また、4層も製膜しなければならないので製膜に手間がかかり低コスト化がはかれないという問題点を有していた。

【0017】本発明は上記従来の問題点を解決するもので、安定した再生動作が可能で簡易な構造の光磁気記録媒体及びその再生方法を提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために本発明の光磁気記録媒体及びその再生方法は、磁気的に結合させた記録層、中間層、再生層を有し、中間層は室温において面内磁化膜であり、かつ、中間層の補償温度は記録層の磁化が再生層に転写を開始する温度よりも高く、かつ、中間層のキュリー温度は再生時の昇温により磁化が喪失する程度の温度である構成、及びその光磁気記録媒体の中間層の一部が中間層のキュリー温度に到達し、かつ、中間層の一部の温度が中間層の補償温度とキュリー温度との間となるような強度のレーザー光で再生する方法としたものである。

【0019】

【作用】この構成及び方法において、中間層のキュリー温度を低くして再生中に昇温する温度に近づけると、再生中にキュリー温度以上になる領域が生じ、そのため磁化がその領域で消滅して記録層と再生層の相互間の交換結合力が作用しなくなる。

【0020】

【実施例】以下本発明の一実施例について、図面を参照しながら説明する。

【0021】図1及び図2に示すように、光磁気記録媒体は、ポリカーボネイト製の基板1上に形成されたキュリー温度Tc1、保磁力Hc1を有するGdTbFeCo膜製の再生層2と、室温では面内磁化膜でキュリー温度Tc2と補償温度Tcompを有するGdFeCo膜製の中間層3と、キュリー温度Tc3、保磁力Hc3を有するTbFeCo膜製の記録層4と、窒化珪素製の保護層5a、5b

とで構成され、再生層2と記録層4は中間層3を介して交換結合されている。各層はスパッタリング法または真空蒸着法により形成し、各層の膜厚は再生層2を40nm、中間層3を1~10nm、記録層4を50nmと設定した。また、キュリー温度はTc1を300℃程度、Tc2を200℃、Tc3を300℃程度、保磁力は室温においてHc1を1.5~2kOe、Hc3を希土類優勢(RE-rich)5kOeに設定した。また、中間層3の補償温度Tcompは約150℃である。

10 【0022】図中の6は初期化磁界Hi、7は再生磁界Hr、8は再生光(斜線部も含む)、9は記録磁区、10は初期化磁界で消滅した記録磁区を示す。

【0023】以上のように構成された光磁気記録媒体について、以下その動作を説明する。情報は記録層4に記録磁区9として記録用磁界(300Oe前後)の下で熱磁気記録されている。室温においては、中間層3の交換結合抑制作用により記録層4から再生層2への記録磁区9の転写する力、すなわち、交換結合力H1-3は弱められている。つまり、中間層3の磁化は膜厚が薄いために記録層4と再生層2からの交換結合力により垂直方向に向くが、もともと面内に向こうとしている磁化を無理やり垂直方向に向かせているために、そこに力がとられる。このため、垂直磁化膜である記録層4と再生層2を直接に積層するよりは記録層4と再生層2の交換結合力は弱まる。中間層3の厚みが零のときの交換結合力を基準にして図3に示した交換結合力から分るように、中間層3の厚みが3nmのとき、交換結合力は中間層3を挿入しないときの6割程度に減らすことができる。中間層3のないときの再生層2と記録層4の交換結合力が約1.5kOeなので、中間層3の厚みが3nmのとき、H1-3は室温で900Oe程度まで低減でき、Hc1を1.5kOe程度とすれば初期化磁界Hiを3kOe以下に低減しても $H_{c1} > H_{1-3}$ 、かつ、 $H_{c1} + H_{1-3} < H_i < H_{c3}$ の関係を容易に設定できる。従って、再生層2の磁化は初期化磁界Hiの向きに揃い、記録磁区10は消滅し、再生層2には存在しない。再生時に、再生光8の照射によって再生層2の一部分2aの温度が150℃程度以上に上昇したとき、中間層3の補償温度(150℃)付近となり、磁化の減少により反磁界が大幅に減少して(磁化が零で反磁界は零である。)交換結合の抑制作用が小さくなって交換結合力H1-3が0.5kOe程度に大きくなるため、 $H_{c1} < H_{1-3} + H_r$ 、 $H_{3-1} + H_r < H_{c3}$ の関係が容易に成立できる。従って、再生層2の一部分2aの磁化は記録層4の磁化の向きに揃えられるので、記録層4の記録磁区9は再生層2に転写される。

【0024】更に、再生層2の一部分2bでは温度が200℃以上になり、中間層3のキュリー温度Tc2の200℃をこえるので、中間層3の一部分11の磁化が消滅する。このために、交換結合力H1-3は零となる。このために、再生層2の保磁力Hc1はもともと小さいのでH

5

$c1 < H_r$  (再生磁界) となり、再生層2の一部分2bでは再び再生層2は再生磁界 $H_r$ の方向に揃う。このため、再生層2の一部分2aのみで記録層4の記録磁区9が再生層2に転写される。

【0025】この光磁気記録媒体を再生した場合、再生光8の照射により光磁気記録媒体の温度が上昇する。集束された再生光8の強度はガウシアン分布を有し、光磁気記録媒体が再生光8に対して矢印Aで示した方向に移動するので、再生光スポット内の温度分布は再生光8の中心付近より後方にずれて再生層2の一部分2aは150℃程度ないし200℃の高温となり、再生層2の一部分2bは200℃以上の高温となる。すなわち、再生光8のうち150℃程度以上200℃以下になった一部分において交換結合力 $H_{1-3}$ が0.5kOe程度に大きくなり、 $H_{c1} < H_{1-3} + H_r$ 、 $H_{3-1} + H_r < H_{c3}$ の関係が成立して、再生層2の一部分2aの磁化は記録層4の磁化の向きに揃えられるので、記録層4の記録磁区9は再生層2に転写される。

【0026】また、200℃以上の高温となる部分2bでは中間層3の磁化が消滅して(中間層の一部分11)、交換結合力 $H_{1-3}$ が零となり、再生磁界 $H_r$ が再生層2の保磁力 $H_{c1}$ より大となり、再び再生層2の磁化は再生磁界 $H_r$ の方向に揃う。

【0027】図4に示すように、室温において、再生層2の保磁力 $H_{c1}$ は1.5kOe、磁界換算した交換結

5kOe程度の初期化磁界 $H_i$ で初期化できる。温度の上昇とともに保磁力 $H_{c1}$ と交換結合力 $H_{1-3}$ は共に減少し、温度 $T_0$ (約150℃)で同値となる。この温度 $T_0$ 以上では $H_{c1} > H_{1-3}$ となり、記録層4の磁化が再生層2に転写される。更に温度が上昇して $T_{c2}$ になると中間層3の磁化が消滅するために交換結合力 $H_{1-3}$ は零となる。

【0028】次に、この光磁気記録媒体の再生方法について説明する。記録磁区9の大きさが0.4μmで、線速が5.6m/sで、再生パワーが1~3.5mWの光磁気記録媒体の再生出力とノイズの再生パワー依存性を示した図5から分るように、再生パワーが1mWでは再生出力は低いが、再生パワーの増加にともない光磁気記録媒体も昇温し、1.5mWで図4で示した温度 $T_0$ 以上になり記録層4の磁化が再生層2に転写され出力が増加する。更に再生パワーを上げると一部の領域で中間層3のキュリー温度 $T_{c2}$ を越えるために、図2の再生層2の一部分2bで示した領域が出現し出力が更に増加する。つまり再生するとき、1.5mWの再生パワーが記録層4の磁化の再生層2への転写を開始する光磁気記録媒体の温度となる。また、出力を更に増加させると中間層3の一部に中間層3のキュリー温度 $T_{c2}$ を越える部分が出現する。

【0029】記録層4の磁化の再生層2への転写がおき

6

ている領域の温度が、中間層3の補償温度 $T_{comp}$ 近傍に設定されているために、記録層4の磁化の再生層2への転写が容易となる。再生パワーと中間層3の昇温温度の関係は、光磁気記録媒体が移動する線速や光磁気記録媒体の構造により変化するため一義的には決まらない。そこで、記録磁区9を外部磁界零の条件で消去が開始するパワーから類推する。この消去開始パワーで記録磁区9の一部はキュリー温度 $T_{c2}$ に達したと推測できるので、投入するレーザーパワーと記録磁区9が昇温する温度が比例関係であるとする、記録磁区9の昇温温度を中間層3の補償温度 $T_{comp}$ にするために必要なパワーが類推できる。

【0030】以上のように本実施例によれば、中間層3のキュリー温度 $T_{c2}$ を低くして再生中に昇温する温度に近づくと、再生中にキュリー温度 $T_{c2}$ 以上になる領域が生じ、そのため磁化がその領域で消滅して、記録層4と再生層2の相互間の交換結合力が作用しなくなる。これは従来の再生補助層の役割であり、本実施例では従来の再生補助層は必要なくなり、記録層4と再生層2の相互間の交換結合力を制御すれば良いことになる。従って制御するパラメータが減少し安定な動作が確保でき、再生補助層を一つ減らすことによりコストの低減も可能となる。更に光磁気記録媒体を構成する各磁性層のキュリー温度及び保磁力は、組成の選択及び垂直磁気異方性の大きさを变化させる各種元素の添加によって比較的簡単に

【0031】更に、本実施例では記録層4の磁化を再生層2に転写させながら再生動作を行うため再生中の再生層2の最高到達温度は記録層4の磁化が再生層2に転写を開始する温度 $T_0$ 以上になっており、温度 $T_0$ より大きくかつキュリー温度 $T_{c2}$ より小なる領域において転写が生じる。また、中間層3の補償温度 $T_{comp}$ は記録層4の磁化が再生層2に転写を開始する温度を $T_0$ とすると $T_{comp} > T_0$ が望ましく、 $T_{c2} > T_{comp} > T_0$ の関係が成立すると、再生動作が行われているときに温度 $T_0$ より大きくかつキュリー温度 $T_{c2}$ より小なる領域において中間層3の温度は、補償温度 $T_{comp}$ 近傍となる。補償温度 $T_{comp}$ 付近では磁化が小さいため反磁界が小さくなり交換結合力を高める方向に力が働き記録層4の記録磁区9は再生層2に転写しやすくなるので、動作温度でも交換結合力が強くなり、記録磁区9の転写性が良くなる。また中間層3は面内磁化膜であるために室温においては記録層4と再生層2の交換結合力を弱めるため初期化磁界を低減できる。

【0032】更に、初期化動作及び転写動作を良好に行うための各磁性膜の組成、交換結合力の制御を簡易に行え、動作の安定性を広げることができる。

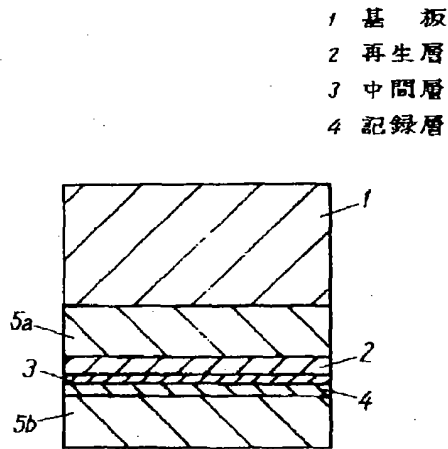
【0033】なお、中間層3はGdFeCo膜製とした

が、それ以外の中間層3の補償温度を $T_{comp}$ 、記録層4の磁化が再生層2に転写を開始する温度を $T_0$ としたときに $T_0 < T_{comp}$ の条件を満たし、かつ、再生時の昇温により磁化が喪失する程度のキュリー温度を有する磁性材料膜製としてもよい。

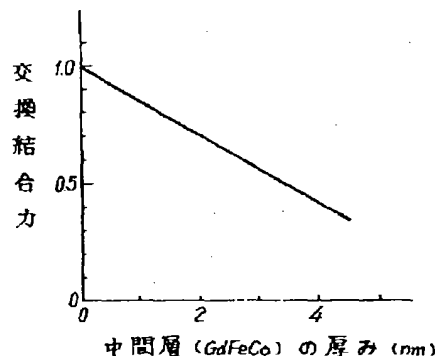
#### 【0034】

【発明の効果】以上の説明からも明らかなように本発明は、磁氣的に結合した記録層、中間層、再生層を有し、中間層は室温において面内磁化膜であり、かつ、中間層の補償温度は記録層の磁化が再生層に転写を開始する温度よりも高く、かつ、中間層のキュリー温度は再生時の昇温により磁化が喪失する程度の温度である構成、及び、その光磁気記録媒体の中間層の一部が中間層のキュリー温度に到達し、かつ、中間層の一部の温度が中間層の補償温度とキュリー温度との間となるような強度のレーザー光で再生する方法により、安定した再生動作が可能で簡単な構造の優れた光磁気記録媒体及びその再生方法を実現できるものである。

【図1】



【図3】



#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の光磁気記録媒体の断面略図

【図2】(a)は同光磁気記録媒体の再生動作を説明する平面略図

(b)は(a)の要部断面図

【図3】同光磁気記録媒体の中間層の膜厚と交換結合力の関係を示した図

【図4】同光磁気記録媒体の交換結合力と再生層の保磁力の温度依存性を示した図

10 【図5】同光磁気記録媒体の再生出力とノイズの再生パワー依存性を示した図

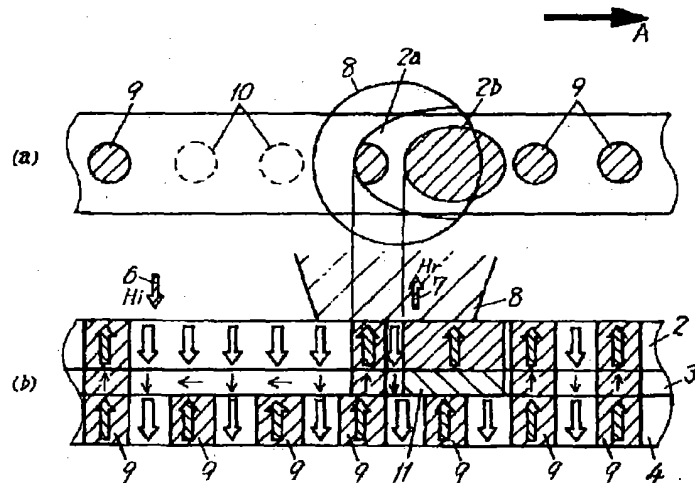
【図6】(a)は従来の光磁気記録媒体の再生動作を説明する平面略図

(b)は(a)の要部断面図

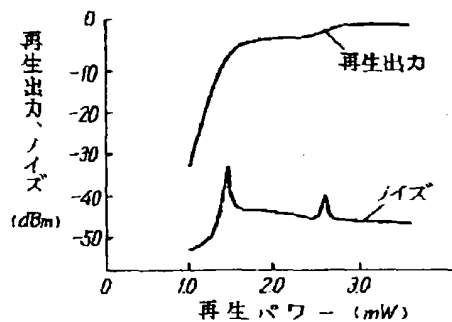
#### 【符号の説明】

- 2 再生層
- 3 中間層
- 4 記録層

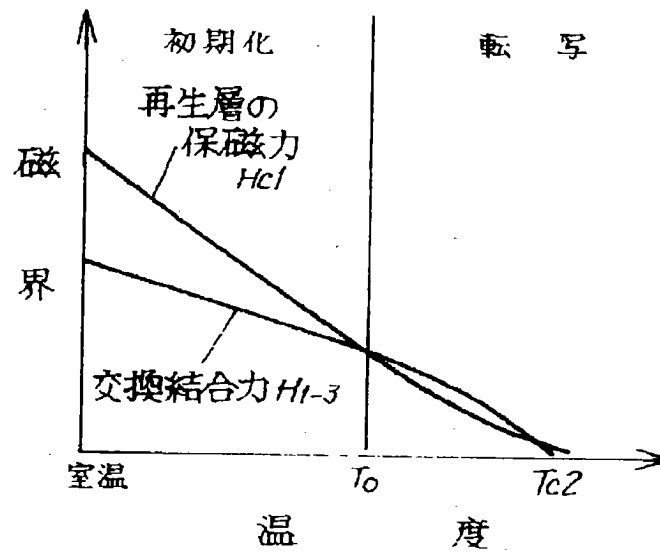
【図2】



【図5】



【図4】



【図6】

